1. Расчёт необходимого количества оборудования и его загрузки

Исходные данные:

Трудоемкость изготовления 1 тонны изделия − 40,0 нормо-часа.

Годовой объем выпуска продукции – 10000 шт.

Трудоемкость производственной программы по операциям определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где – трудоёмкость детале-операции, ч.;

= 40,0 н-ч.;

N – годовой объём выпуска;

N = 10000 шт.;

– процентное содержание операции, %.

Таблица 1 - Наименование операций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование операции | Доля от общей трудоемкости |  |
| 005 | Токарная с ЧПУ | 29,178% | 116712,0 |
| 010 | Расточная с ЧПУ | 52,054% | 208216,0 |
| 015 | Токарная с ЧПУ | 14,121% | 56484,0 |
| 020 | Фрезерная с ЧПУ | 4,648% | 18592,0 |
|  |  | Итого: | 400004,0 |

Расчётное количество станков на каждой операции ([1]):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где – трудоемкость i-той операций, ч.;

– действительный фонд времени работы одного станка, ч;

= 4080 ч. − при двухсменном режиме работы;

− коэффициент выполнения норм, принимается ориентировочно 1,1... 1,25; для станков с ЧПУ его следует принимать равным 1;

– коэффициент прогрессивности технологии проектируемого цеха;

= 1,45.

Расчётное количество оборудования округляем до целого.

принимаем = 20

принимаем = 36

принимаем = 10

принимаем = 4

Коэффициент загрузки:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3) |

где − расчётное количество станков;

− принятое количество станков.

Средний коэффициент загрузки для всего станочного парка:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4) |

Значения коэффициентов загрузки каждого станка, а также средний коэффициент загрузки заносим в таблицу 2.

Таблица 2 - Необходимое количество станков и их загрузка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № и наименование операции | Расчетное количество станков, ед | Принятое количество станков, ед | Коэффициент загрузки |
| 005 Токарная с ЧПУ | 19,728 | 20,0 | 0,986 |
| 010 Расточная с ЧПУ | 35,195 | 36,0 | 0,978 |
| 015 Токарная с ЧПУ | 9,548 | 10,0 | 0,955 |
| 020 Фрезерная с ЧПУ | 3,143 | 4,0 | 0,786 |
| Итого: | 67,614 | 70,0 | 0,966 |

График загрузки оборудования представлен на графике 1.

Рисунок 1 - График загрузки оборудования

Для централизованной переточки режущего инструмента в цехе организовывается заточное отделение. Основным оборудованием являются заточные станки:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5) |

где − число станков основного производства.

принимаем = 4

В состав цеха кроме заточного отделения может входить и ремонтное отделение. Количество станков ремонтного отделения можно принимать от числа обслуживаемых станков:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (6) |

где − число станков основного производства.

принимаем = 2

Общее количество станков цеха:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (7) |

Для определения общей стоимости всех станков цеха необходимо составить сводную ведомость. Данные по принятому оборудованию и определение его полной стоимости производится в таблице 3.

Таблица 3 - Необходимое количество станков и их загрузка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № и наименование операции | Наименование станков | Количество, шт. | Габаритные размеры, мм |
| 005 Токарная с ЧПУ | DMG CTX beta 2000 | 20,0 | 6234x2142x2052 |
| 010 Расточная с ЧПУ | УЦИ 2431СФ10 | 36,0 | 2360x1900x1580 |
| 015 Токарная с ЧПУ | DMG CTX beta 2000 | 10,0 | 6234x2142x2052 |
| 020 Фрезерная с ЧПУ | DMG DMU 80 eVo | 4,0 | 2440x3350x3050 |
|  | Итого: | 70,0 |  |

2. Расчет численности работающих

Общее количество участвующих в работе проектируемого цеха составляют:

– производственные рабочие, главным образом станочники;

– вспомогательные рабочие;

– младший обслуживающий персонал (МОП);

– служащие, инженерно-технические рабочие (ИТР) и счетно-конторский персонал (СКП).

Расчет численности производственных рабочих:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8) |

где количество рабочих-станочников, чел.;

– действительный фонд времени работы одного станка, ч;

= 4080 ч. − при двухсменном режиме работы;

– принятое количество станков, ед.;

– коэффициент загрузки станков;

– действительный годовой фонд времени рабочего, ч.;

= 1850 ч.

– коэффициент многостаночности:

= 1 – для универсальных токарных, сверлильных, фрезерных, круглошлифовальных, станков непрерывного действия и др.;

= 1,5 – для токарных многорезцовых станков, токарных полуавтоматов.

принимаем = 29

принимаем = 52

принимаем = 15

принимаем = 5

Общая численность основных рабочих:

Расчет численности производственных рабочих представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Состав основных производственных рабочих цеха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование операции | Профессия | Расчетное количество рабочих | Принятое количество рабочих |
| 005 | Токарная с ЧПУ | Токарь | 28,994 | 29,0 |
| 010 | Расточная с ЧПУ | Токарь | 51,765 | 52,0 |
| 015 | Токарная с ЧПУ | Токарь | 14,042 | 15,0 |
| 020 | Фрезерная с ЧПУ | Фрезеровщик | 4,623 | 5,0 |
|  |  | Итого: | 99,424 | 101,0 |

Распределение рабочих по квалификациям и разрядам представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Сводная ведомость состава производственных рабочих цеха

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Наименование операции | Профессия | Количество рабочих | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 005 | Токарная с ЧПУ | Токарь | 29,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 12,0 | 12,0 | 0,0 |
| 010 | Расточная с ЧПУ | Токарь | 52,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 21,0 | 21,0 | 0,0 |
| 015 | Токарная с ЧПУ | Токарь | 15,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 6,0 | 6,0 | 0,0 |
| 020 | Фрезерная с ЧПУ | Фрезеровщик | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 0,0 |
|  |  | Итого: | 101,0 | 0,0 | 0,0 | 19,0 | 41,0 | 41,0 | 0,0 |

Для выполнения вспомогательных работ в цехе в состав рабочего персонала включаются вспомогательные рабочие. К ним относятся наладчики станков, раздатчики инструмента, кладовщики, шорники, смазчики, контролеры, крановщики, слесаря по ремонту оборудования, электромонтеры, транспортные и другие подсобные рабочие.

Количество вспомогательных рабочих определяется в процентном отношении от количества производственных рабочих.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (9) |

Общее количество рабочих в цехе:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (10) |

Распределение вспомогательных рабочих по квалификациям и разрядам представлено в таблице 6.

Таблица 6 - Сводная ведомость состава вспомогательных рабочих цеха

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Профессия | Количество вспомогательных рабочих | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Наладчики | 7,0 | 0 | 0 | 1,0 | 3 | 3 | 0 |
| Крановщики | 4,0 | 0 | 0 | 0,0 | 2 | 2 | 0 |
| Контролеры | 5,0 | 0 | 0 | 1,0 | 2 | 2 | 0 |
| Слесаря по ремонту оборудования | 9,0 | 0 | 0 | 1,0 | 4 | 4 | 0 |
| Кладовщик | 1,0 | 0 | 0 | 1,0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого: | 26,0 | 0 | 0 | 4,0 | 11 | 11 | 0 |

Расчет численности младшего обслуживающего персонала (МОП).

К МОП относятся уборщики цеховых и бытовых помещений:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (11) |

принимаем = 4 чел.

Расчет численности служащих, инженерно-технических рабочих (ИТР) и счетно-конторского персонала (СКП).

|  |  |
| --- | --- |
|  | (12) |

принимаем = 20 чел.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (13) |

принимаем = 16 чел.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (14) |

Полученные данные сведем в таблицу 7.

Таблица 7 - Сводная ведомость общего состава работающих в цехе

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория рабочих | Количество рабочих | В % от основного количества рабочих | В % от общего количества работающих в цехе |
| Основные рабочие | 127 | 100,0 | 65,803 |
| Вспомогательные рабочие | 26 | 20,472 | 13,472 |
| Инженернотехнические работники (ИТР) | 16 | 12,598 | 8,29 |
| Счетно-конторский персонал (СКП) | 20 | 15,748 | 10,363 |
| Младший обслуживающий персонал (МОП) | 4 | 3,15 | 2,073 |
| Итого: | 193 | 151,969 | 100,0 |

3. Расчёт площади участка

Определение размеров площади станочного отделения ([2]).

Площадь станочного отделения рассчитывается по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (15) |

где a,b - габаритные размеры оборудования, м.;

10 – место на проходы;

- принятое количество оборудования.

Суммарную площадь станочного отделения рассчитываем по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (16) |

где - суммарная площадь станочного отделения.

При написании данного раздела были использованы источники [3]

4. Корректировка компоновки технологического оборудования дополнительными площадями

Дополнительная площадь цеха складывается из ([3]):

а) инструментально-раздаточная кладовая

Площадь склада инструмента:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (17) |

– удельная площадь склада инструмента на 1 станок, в зависимостиот вида производства при работе в 2 смены, ;

= 0,3 м^2;

– общее количество оборудования проектируемого участка.

Площадь склада приспособлений

|  |  |
| --- | --- |
|  | (18) |

– удельная площадь склада приспособлений на 1 станок;

= 0,2 м^2;

Общая площадь инструментально-раздаточной кладовой:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (19) |

б) склады материалов и заготовок, межоперационных, готовых деталей

Общая площадь промежуточных складов составляет 30 % от площади станочного отделения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (20) |

в) площадь контрольного отделения:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (21) |

На проектируемом цехе предусматривается площадь, занимаемая двумя санитарными узлами по 8 м^2 каждый.

Размер дополнительной площади цеха составляет:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (22) |

Размер общей площади цеха

|  |  |
| --- | --- |
|  | (23) |

Общие размеры и площади цеха определяют на основе планирования оборудования и всех помещений участка.

Размеры пролета принимают в зависимости от рода машиностроения ихарактера выполняемых работ.

Принимаем ширину пролета цеха l = 12 м, число пролетов − 3.

Длина пролета участка определяется суммой размеров производственных и вспомогательных отделений, последовательно расположенных вдоль пролета, проходов и других цехов участка. Основным размером, определяющим длину пролета, является длина технологической линии станков, расположенных вдоль пролета.

Длина пролёта:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (24) |

где L – длина пролета;

– общая площадь участка;

l – суммарная ширина пролетов